© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

DIE DONAUINSEL IN WIEN ALS ÖKOLOGISCHER KORRIDOR? UNTERSUCHUNG DER BESIEDLUNG NEU GESCHAFFENER UFERSTRUKTUREN IM STAURAUM FREUDENAU – HINTERGRUND, PROJEKTDESIGN UND ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG

ANDREAS CHOVANEC & FRITZ SCHIEMER

Zusammenfassung

Im Zuge der Errichtung des Donaukraftwerks Wien-Freudenau wurden die monotonen linksseitigen Donauufer auf der Donauinsel durch die Anlage von Seitenarmen, Buchten und temporären Stillgewässern strukturiert. Durch die Untersuchung der Besiedlung dieser Uferbereiche durch ausgewählte Bioindikatoren im Rahmen eines vier Jahre dauernden Projektes wurden die Bedeutung der Strukturen als Trittsteinbiotope in einem Biotopverbundsystem auf der Donauinsel selbst und die Rolle der Donauinsel als Verbindungskorridor zwischen den Auen im Nordwesten und im Südosten Wiens bewertet.

Summary

The Danube Island in Vienna as ecological corridor? Investigation of the colonisation of newly created inshore structures in an impounded area – background and design of the project, summary of the results. During construction of the hydroelectric power plant Vienna-Freudenau, the previously straight shoreline of the 21 km long Danube Island was restructured by creating backwaters, coves, gravel banks and pools. This paper describes the design and the results of a four year monitoring programme investigating the colonisation and successional processes at the study sites. The results show that the sites isolated from the Danube serve as stepping stone biotopes and breeding ponds for dragonflies, amphibians and reptiles. Rheophilic fish species colonise side channels connected with the Danube and indicate a longitudinal connectivity on a landscape scale due to a corridor function of the Danube Island.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

Fließgewässer zählen weltweit zu den am stärksten beeinträchtigten Ökosystemen. Neben stofflichen Einträgen sind es wasserbauliche Eingriffe, die räumliche Vernetzungsaspekte unterbinden und natürliche hydrologisch-dynamische Muster stören (z. B. PETTS et al. 1989, DYNESIUS & NILSSON 1994, DAVIES et al. 2000). Ziel von Renaturierungsprojekten muss es daher sein, ein möglichst breites Spektrum gewässertypspezifischer Strukturen und Prozesse wiederherzustellen. Eine Annäherung an natürliche oder naturnahe Gegebenheiten ist um so schwieriger zu erreichen, je stärker der Druck auf das Gewässer durch unterschiedliche Nutzungsformen ist und je weiter daher der ökologische Zustand des Gewässers von seinem natürlichen Referenzzustand abweicht (z. B. MUHAR et al. 1995, SCHIEMER 1999).

Mit der Bewertung und Gestaltung intensiv genutzter und stark überformter Gewässerabschnitte kommt dem Begriff des „Entwicklungszieles" eine immer stärkere Bedeutung innerhalb der Wasserwirtschaft zu (FRIEDRICH & HESSE 1996, TRÄBING 1996, WIMMER & CHOVANEC 1998), der von jenem des Leitbildes zu unterscheiden ist. Das Entwicklungsziel ist als maximal realisierbares ökologisches Potenzial zu verstehen, das unter den herrschenden Rahmenbedingungen erreichbar ist. Es ist ein gewässer(abschnitts)bezogenes Planungs- und Sanierungsziel (Sollzustand), das durchaus auch mittel- und langfristig angesetzt werden kann und möglichst an typspezifischen, aus dem Leitbild abzuleitenden Charakteristika auszurichten ist, wobei sowohl ökologische als auch wasserwirtschaftliche Überlegungen einzubeziehen sind. Es werden also anthropogene Einflussfaktoren und Nutzungsansprüche berücksichtigt.

Im Gegensatz dazu wird als Leitbild das funktionell intakte, natürliche Gewässer als Idealzustand ohne Berücksichtigung aktuell vorliegender Nutzungsansprüche und Einschränkungen beschrieben. Dies geschieht anhand von natürlichen/naturnahen Referenzstrecken des jeweiligen Gewässers oder – soweit nicht vorhanden – von entsprechenden Referenzstrecken an Gewässern des gleichen Typs durch die Analyse historischer Verhältnisse und auch anhand von allgemein gültigen gewässerökologischen und flussmorphologischen Grundprinzipien (vgl. dazu z. B. SCHMUTZ et al. 2000).

Im Rahmen des vorliegenden Artikels werden Aufbau und Ergebnisse eines vier Jahre dauernden Projektes zusammengefasst, in dessen Rahmen die Besiedlung und Sukzession neu errichteter Strukturen am linken Donauufer im Stauraum Wien-Freudenau anhand der Erhebung mehrerer Indikatorgruppen untersucht wurden (Donauinsel-Monitoring-Programm, „DIMP"; CHOVANEC et al. 2000, 2002). Darüber hinaus wurden auch andere ausgewählte Feuchtlebensräume auf der Insel eingehend untersucht, um deren Rolle als Besiedlungsquelle für die neu geschaffenen Abschnitte besser interpretieren und die Funktionsfähigkeit des Verbundsystems aquatischer Systeme auf der Donauinsel bewerten zu können. Hinsichtlich der detaillierten Darstellung der Ergebnisse wird auf die indikatorspezifischen Beiträge in diesem Band verwiesen.

Die ökologische Bedeutung dieser im Stauraum Wien gesetzten Strukturierungsmaßnahmen wird in einem landschaftsökologischen Kontext unter Einbeziehung eines Entwicklungszieles für die Donau im Wiener Bereich diskutiert. Die Ergebnisse des Projektes und die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen sollen einen Impuls für die Gestaltung und das Management von Stauräumen, für die Betrachtung von Fließgewässersystemen in einem landschafts- und stadtökologischen Kontext unter besonderer Berücksichtigung von Vernetzungsaspekten und nicht

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zuletzt für die Bewertung stark überformter Gewässer im Sinne der EU Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) darstellen.

Das von 1998 bis 2001 laufende Projekt wurde zu gleichen Teilen von der Stadt Wien (MA 45 – Wasserbau) und vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur finanziert. Mit den Erhebungen wurde schwerpunktmäßig das Institut für Ökologie und Naturschutz der Universität Wien beauftragt (Projektleiter: Univ.-Prof. Dr. Fritz Schiemer), Einzelbereiche wurden in Eigenleistung von der MA 45 abgedeckt.

2. Die Donau in Wien

2.1 Gewässertypologische Charakterisierung

Die Donau in Wien ist ein Fluss neunter Ordnung (WIMMER & MOOG 1994) mit einem Einzugsgebiet von etwa 102.000 km² und einem winter-nivalen Abflussregime (MADER et al. 1996). Das Mittel der Jahresabflussniederstwerte betrug im Zeitabschnitt 1951 bis 1995 824 m³/s, der mittlere Abfluss im gleichen Zeitraum 1911 m³/s und das Mittel der Jahresabflusshöchstwerte betrug im gleichen Zeitabschnitt 5824 m³/s (HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO 1998). Das bisher größte Hochwasser fand im August 1501 statt, als etwa 14000 m³/s durch Wien flossen (MICHLMAYR 1997). Das Gefälle der Donau in Wien beträgt heute etwa 46 cm auf einen Kilometer, vor der großen Donauregulierung war es deutlich geringer. Gemäß der Typologie von BRICE (1983) entspricht die Donau im Bereich Wien in ihrem Naturzustand einem „verzweigten, gewundenen Gleituferfluss" (WIMMER & CHOVANEC 1999). Die Flusssedimente der Donau im Bereich Wien sind von Grobkies mit einem Durchmesser von 20 bis 100 mm (Median <30 mm) dominiert (SCHÖNBAUER & BRETSCHKO 1998).

2.2 Hochwasserschutz und Energieerzeugung

Vor der Durchführung wesentlicher Regulierungsarbeiten verzweigte sich die Donau nach dem Passieren des Durchbruchs zwischen Leopoldsberg und Bisamberg, der Wiener Pforte, in mehrere Arme, deren Morphologie von dynamischen Erosions- und Anlandungsprozessen geprägt war. Seit dem Hochmittelalter drängte der Strom geologisch bedingt nach Norden, und damit weg von den Stadtmauern. Das alte Hauptbett entwickelte sich zu einem Seitenarm, dem heutigen Donaukanal (LADINIG 2000).

Die Verbesserung des Hochwasserschutzes und der Schiffbarkeit sowie die Energiegewinnung stellten die Hauptmotive für die massiven Eingriffe in die Wiener Donaulandschaft im Verlauf der vergangenen 125 Jahre dar (siehe dazu u. a. MICHLMAYR 1994, 1997). Erste Bemühungen zu einer Donauregulierung in Wien reichen bereits in das 14. Jahrhundert zurück (BERMANN 1880). Die dramatischen Hochwässer in den Jahren 1830 und 1862 waren ein wesentlicher Beweggrund für die große Donauregulierung, die zum Ziel hatte, den verzweigten Fluss in ein Hauptbett mit gestreckter Linienführung zusammenzufassen. Der damals für den Hochwasserschutz in Wien verantwortliche Florian Pasetti wollte den Hauptstrom in seinem nach Norden gekrümmten Bett, das etwa der heutigen Alten Donau entspricht, belassen; diese Idee ist auch aus heutiger Sicht sowohl aus Gründen der Ökologie als auch der Stadtgestaltung der realisier-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ten Durchstichvariante überlegen (MICHLMAYR 1997). Erwähnenswert ist auch, dass bereits im Jahr 1850 Von Mitis, Wasserbautechniker im Ministerium für Handel und öffentliche Bauten, feststellte, dass der Strom mit all seinen Verzweigungen als organisches, nicht ohne üble Folgen zu störendes Ganzes zu betrachten sei; deshalb erachtete er die Regulierung mittels Durchstich als nicht zielführende Variante (LADINIG 2000).

Von 1870 bis 1875 wurden die Regulierungsarbeiten von jener französischen Firma durchgeführt, die in den Jahren davor auch den Suezkanal errichtet hatte. In der etwa 13 km langen Regulierungsstrecke wurden zwei Durchstiche ausgeführt. Der Querschnitt des neuen Strombettes bestand aus zwei Teilen: dem Mittelwasserbett mit einer Breite von etwa 285 m und dem Inundationsgebiet mit einer Breite von etwa 475 m (MICHLMAYR 1994). Dieses Überschwemmungsgebiet beherbergte eine Mehrzahl von Altarmresten (Rollerwasser, Stürzelwasser, Toter Grund) und hatte auch als Erholungsgebiet für die Wiener Bevölkerung Bedeutung.

2.3 Die Donauinsel

Schon während der Bauarbeiten regten sich Zweifel an der ausreichenden Kapazität des Wiener Durchstichs; diese wurden durch enorme Hochwässer in den Jahren 1897 und 1899 bestätigt. Die ersten Pläne zum Bau eines Entlastungsgerinnes innerhalb des Inundationsgebietes entstanden bereits 1918. Aber erst im Jahr 1972 wurde mit dem Aushub der Neuen Donau im Süden begonnen, 1975 erfolgte der Spatenstich im Norden. Donauinsel und Neue Donau mit Einlaufbauwerk und zwei Stauhaltungen als Hochwasserschutzanlage wurden im Jahr 1988 fertig gestellt, die 21 km lange und etwa 200 m breite Donauinsel war allerdings bereits davor als attraktives Naherholungsgebiet von der Wiener Bevölkerung „entdeckt" worden.

Bedingt durch die großen städtebaulichen Auswirkungen des Projektes wurde im Lauf der 70er Jahre ein Ideen-Wettbewerb in zwei Phasen durchgeführt. Bereits in der ersten Phase wurden von der internationalen Jury folgende Vorgaben skizziert (HOFMANN 1986):

- Variation in der Führung der Neuen Donau und in der Gestaltung der Ufer und der Dämme,
- Erhalten der Tier- und Pflanzenwelt der Stromlandschaft,
- größte Zurückhaltung in der baulichen Nutzung der Donauinsel – sie sollte Erholungsgebiet werden.

Bei der Planung der Donauinsel als Hochwasserschutzprojekt in den 60er Jahren gingen ökologische Gesichtspunkte nicht ein. Erst in den 70er Jahren wurden in der zweiten Projektphase ökologisch orientierte Maßnahmen getroffen: Sie betrafen unter anderem die Gestaltung der Insel, ihre Nutzung und die Erhaltung des Altarmrestes Toter Grund (GOLDSCHMID 1997).

Im Wesentlichen kann die Donauinsel in drei Abschnitte unterteilt werden (GOLDSCHMID 1997, SEGER 2000):

Der nördliche Bereich erstreckt sich vom Einlaufbauwerk bis zur Floridsdorfer Brücke (Donau-Strom-km 1938–1932), der Mittelteil von der Floridsdorfer Brücke bis zur Reichsbrücke (Strom-km 1932–1929) und der Südteil von der Reichsbrücke bis zum Wehr 2 (Strom-km 1929–1917). Insbesondere der mittlere Teil ist – bedingt durch die gute Erreichbarkeit und das Vorhandensein entsprechender Infrastruktur – durch starke Freizeitnutzung und intensive Pflegemaßnahmen

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

gekennzeichnet. Die extensive Pflege im Nord- und Südteil der Insel und der etwas geringere Besucherdruck schaffen die Voraussetzung für das Bestehen ökologischer Ausgleichsbereiche.

Der letzte tief greifende Eingriff in die Wiener Stromlandschaft erfolgte durch die Errichtung des Wasserkraftwerkes Wien-Freudenau. Am Beginn der Planung des Kraftwerkes stand der internationale Wettbewerb „Chancen für den Donauraum", in dessen Rahmen ökologische Fragestellungen umfassend in das Planungsgeschehen eingebunden wurden. Aus den Siegerprojekten wurde ein Leitprojekt entwickelt, das sich durch seine starke ökologische Ausrichtung auszeichnete und unter anderem eine reiche Strukturierung des linken Donauufers zum Ziel hatte. Entsprechend den aus dem Ergebnis des Wettbewerbs erwachsenden Vorgaben wurden am linksseitigen Donauufer auf der Donauinsel Nebengerinne, Buchten, Flachwasserareale, Schotterbänke und Kleingewässer geschaffen. Die Errichtung des Kraftwerkes und die Gestaltung der Uferstrukturen waren im Jahr 1997 abgeschlossen.

Aquatische Lebensräume auf der Donauinsel

Die bereits vor der Errichtung der Uferstrukturen auf der Donauinsel bestehenden Feuchtgebiete stellen Altarmreste (Toter Grund, Zinkerbachl), temporäre durch Bodenverdichtung entstandene Gewässer (z. B. Endelteich, Hubschrauberlacke) und neu geschaffene Gewässer (z. B. Kreimellacke, Tritonwasser, Schwalbenteich) dar (GOLDSCHMID & GRÖTZER 1993, GOLDSCHMID 1997). Der Endelteich war Gegenstand einer Langzeitstudie des Institutes für Zoologie der Universität Wien, deren Schwerpunkt populationsökologische Untersuchungen an Donaukammmolch und Knoblauchkröte war (HÖDL et al. 1997). Die Besiedlung des Tritonwassers durch Libellen und Amphibien wird seit der Fertigstellung des Gewässers im Jahr 1990 im Rahmen einer Langzeitstudie untersucht (CHOVANEC et al. 1993, CHOVANEC & RAAB 2002, TEUFL 2002). Die meisten der Gewässer liegen im Südteil der Insel.

Im Gegensatz zu dynamischen Aubereichen präsentieren sich insbesondere die höher gelegenen Bereiche der aufgeschütteten Donauinsel bedingt durch den schottrig-sandigen Bodenaufbau und durch das Fehlen von Überschwemmungen als sehr trockene Standorte (GOLDSCHMID 1997). Dementsprechend sind die meisten der Feuchtlebensräume (abgesehen von den Altarmresten) von anthropogenen Eingriffen abhängig; in diesem Zusammenhang sind insbesondere Dotationsmaßnahmen, Schilfschnitt und Ähnliches zu nennen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Entwicklungsziel des Projektgebietes

Ziel von ökosystembezogenem Gewässermanagement ist in der Regel, die ökologische Funktionsfähigkeit des jeweiligen Gewässerabschnittes zu verbessern und damit in der Folge die Biodiversität zu erhöhen (vgl. dazu z. B. TOCKNER et al. 1998, WARD 1998a,b). In diesem Zusammenhang ist unter Biodiversität allerdings mehr als nur Artenvielfalt und genetische Diversität zu verstehen. Der Begriff umschließt ebenso strukturelle und funktionelle Aspekte auf verschiedenen maßstäblichen Einheiten (vgl. dazu NOSS 1990, WARD et al. 1999):

- strukturelle Aspekte: z. B. Gliederung des Naturraumes, Habitatvielfalt, Habitatstrukturen, Ökotone, Choriotope;
- funktionelle Aspekte: z. B. Ökosystemprozesse, Interaktionen von Arten bzw. Populationen, Energieflüsse, Sukzession, Konnektivität.

Die Erarbeitung des Entwicklungszieles dieses Gebietes nimmt insbesondere auf die Ausprägung vielfältiger Habitatstrukturen bzw. Ökotone (Übergangsbereiche zwischen angrenzenden ökologischen Systemen, z. B. Wasser-Land-Übergangszone) und auf Aspekte der Konnektivität (Austauschprozesse zwischen angrenzenden ökologischen Systemen; z. B. Wanderungen von Organismen, hydrologische Vernetzung) Bezug. Diese Bereiche spielen in der modernen theoretischen Fließgewässerforschung eine tragende Rolle und finden verstärkt auch Eingang in Fließgewässermanagement und Renaturierungskonzepte (z. B. NAIMAN & DÉCAMPS 1990, HOLLAND et al. 1991, BRETSCHKO 1995, RISSER 1995, WARD 1998b, SCHIEMER 1999, TOCKNER & WARD 1999, WARD et al. 1999, PRINGLE 2000). Durch die Einbeziehung dieser Aspekte in das Entwicklungsziel soll dem Anspruch nach räumlicher Komplexität von Flussregionen auch im Falle dieses intensiv genutzten und stark umgestalteten Gewässerabschnittes möglichst Rechnung getragen werden.

Das Entwicklungsziel lässt sich durch einzelne, miteinander in Verbindung stehende Subziele definieren, die sowohl auf dem Maßstab kleinräumiger Habitatstrukturen als auch auf jenem der Flusslandschaft wirksam werden (CHOVANEC et al. 1998):

Durch die neu gestalteten Uferabschnitte soll die Anzahl in ihrer Charakteristik unterschiedlicher, strukturreicher Lebensräume in der Wasser-Land-Übergangszone deutlich erhöht werden.

Das bedeutet:

- Das linke Donauufer wird sowohl für Lebensgemeinschaften des Flusses mit seinen Uferregionen als auch für Lebensgemeinschaften anderer Feuchtgebietstypen (z. B. temporäre Gewässer) verstärkt nutzbar.
- Die Habitatvielfalt der gesamten Donauinsel nimmt zu.

Darüber hinaus soll durch die Strukturierungsmaßnahmen die Konnektivität im Projektgebiet erhöht werden. Dies ist für die aktive (Wanderung) und passive (z. B. Windverfrachtung) Ausbreitung von Arten aquatischer, amphibischer und terrestrischer Lebensgemeinschaften essenziell: Populationen werden dadurch gestärkt, die Stabilität der Biozönose wird gefördert.

Das bedeutet:

- Die Möglichkeit des Populationsaustausches zwischen den einzelnen neu geschaffenen Strukturen sowie zwischen diesen Strukturen und bestehenden Lebensräumen wird erhöht („Trittsteinfunktion" der neuen Strukturen innerhalb eines Biotopverbundes).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

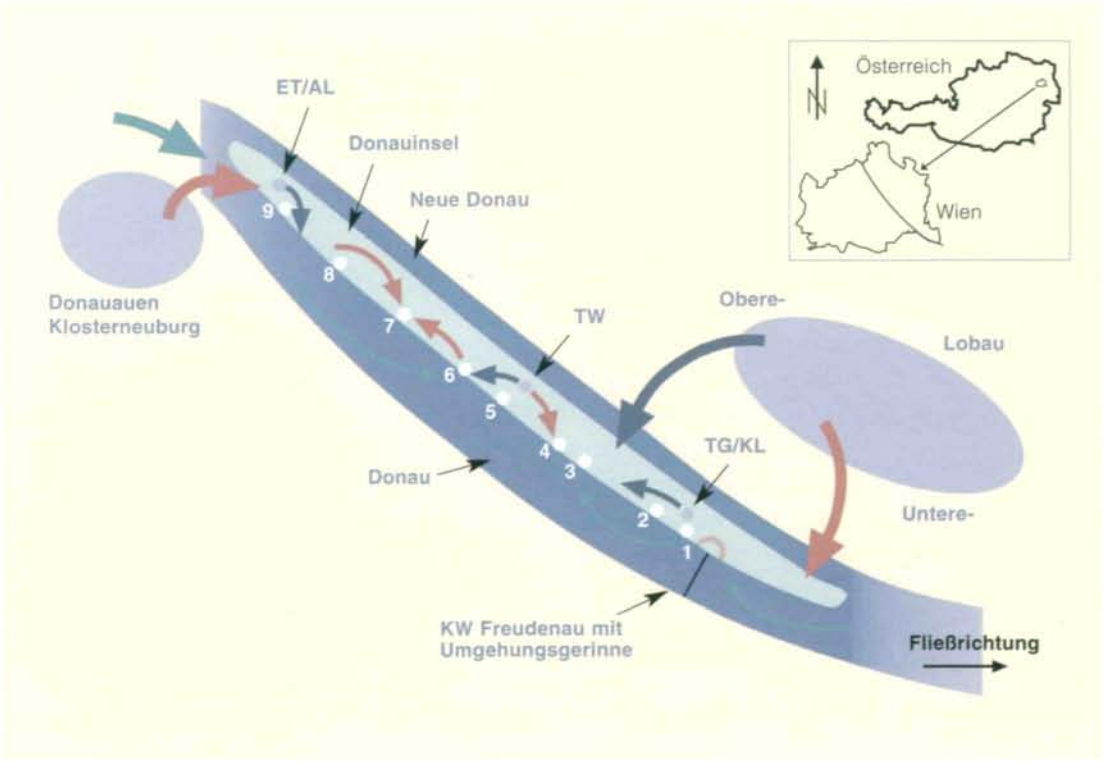
- Die Donauinsel wird dadurch in ihrer gesamten Ausdehnung bzw. zumindest in weiten Abschnitten für zahlreiche Tierarten passierbar.
- Die Donauinsel wird zu einem Korridor im landschaftsökologischen Gefüge zwischen den Donauauen im Nordwesten und Südosten Wiens durch das Stadtgebiet (siehe Abb. 1).

Die essenzielle Bedeutung landschaftsökologischer Korridore („greenways") wurde vielfach hervorgehoben (HAY 1991, MACDONALD 1991, NOSS 1991, PORTER & HASTINGS 1991, BUENO et al. 1995): Sie verhindern durch die Verbindung von Landschaftsfragmenten deren Isolation und ermöglichen die aktive Wanderung bzw. die passive Verbreitung von Organismen. Flüssen und insbesondere ihren Uferzonen kommt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle zu (BARRETT & BOHLEN 1991, CHOVANEC 1994, KUBES 1996, NAIMAN & DÉCAMPS 1997, BURBRINK et al. 1998).

Durch die Festlegung des Entwicklungszieles wird nicht zuletzt Erkenntnissen der Metapopulationstheorie Rechnung getragen (vgl. dazu z. B. HANSKI 1982). Unter Metapopulationen werden Systeme einzelner demographisch weitgehend unabhängiger Populationen verstanden,

Abb. 1: Lage der Untersuchungsstandorte (1–9) und potenzielle Wanderrouten für Libellen (rote Pfeile), Amphibien (blaue Pfeile) und Fische (grüne Pfeile); ET/AL: Endelteich/Ameli-Lacke; TW: Tritonwasser; TG/KL: Toter Grund/Kreimel-lacke.

Location of the sampling sites (1–9) and migration routes for dragonflies (red arrows), amphibians (blue arrows) and fish (green arrows).



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

deren Dynamik von der Aussterbewahrscheinlichkeit der Teilpopulationen sowie der Neu- oder Wiederbesiedlung von Lebensräumen bestimmt wird (GOLLMANN 2001). Bei vielen Tiergruppen puffern nichtterritoriale Tiere Populationsschwankungen ab und tragen zum Genfluss zwischen lokalen Subpopulationen bei. Grundsätzlich wird zwischen Quellenpopulationen und Verlustpopulationen unterschieden.

- Quellenpopulationen: „sources"; Teilpopulationen, die einen Überschuss an Nachkommen hervorbringen und – entsprechend STERNBERG (1995) – „Stammhabitate" besiedeln, die wiederum Verbreitungsschwerpunkt und Ausbreitungszentrum von Arten bilden.
- Verlustpopulationen: „sinks"; Teilpopulationen, in denen Sterblichkeit und Auswanderung überwiegen und die – entsprechend STERNBERG (1995) – Nebenhabitate oder Latenzhabitate besiedeln.

Neben- und Latenzhabitate sind grundsätzlich auf Zuwanderung angewiesen, können allerdings eine wesentliche Rolle bei der Besiedlung geschädigter Stammhabitate spielen.

4. Projektziele

Durch ein auf die Dauer von vier Jahren ausgelegtes Beobachtungsprogramm (1998–2001) wurden anhand ausgewählter Bioindikatoren in erster Linie folgende Aspekte bearbeitet, womit die Erreichung des Entwicklungszieles im Sinne einer Erfolgskontrolle überprüft wurde (CHOVANEC et al. 1998, 2000):

- die ökologische Relevanz der Strukturen als neuer Lebensraum,
- die Relevanz bestehender Lebensräume als Besiedlungsquelle für die neuen Strukturen,
- die Vernetzung der Strukturen untereinander und damit die Funktion der neuen Strukturen und der bestehenden Gewässer als Biotopverbundsystem,
- die Funktion der Donauinsel als Korridor zwischen den Donauauen im Nordwesten und Südosten (Nationalpark) von Wien.

Abbildung 1 zeigt Besiedlungs- und Wanderrouten zwischen den bestehenden Feuchtgebieten auf der Donauinsel, den neu geschaffenen Standorten und den Donauauen nordwestlich und südöstlich von Wien.

Die Donauinsel bezieht ihre Einzigartigkeit im Rahmen der Kulturlandschaftstypen aus der großen Vielfalt an Nutzungen: Hochwasserschutz, Stauraum, Freizeitraum, ökologisches Refugium, prägendes Element der Stadtlandschaft, Nähe zum Nationalpark Donauauen und zu anderen Augebieten. Dieser Umstand bedingt einen starken Einsatz an Managementmaßnahmen. Ziel dieses Monitorings war es daher auch, die Datengrundlage für den Einsatz von Maßnahmen in der Anfangszeit und deren Effizienzkontrolle zu liefern, um damit mittelfristig das Management dieser Bereiche zurücknehmen zu können. Die Untersuchungen stellen daher die Grundlage für eventuell notwendige bauliche Nachbesserungen dar; dadurch können allfällige aufwändige Sanierungen zu einem späteren Zeitpunkt verhindert werden. Das Projekt soll nicht zuletzt einen wesentlichen Impuls für die ökologische Gestaltung und Bewertung anderer Stauräume darstellen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

5. Indikatoren

Die Auswahl der Indikatoren orientierte sich schwerpunktmäßig an folgenden Anforderungen (vgl. dazu u. a. auch NOSS 1990, CAIRNS et al. 1993):

- Beschreibung der Sukzession der neu geschaffenen Strukturen;
- Interpretation der Unterschiede in der Sukzession verschiedener Standorte;
- Überprüfung des Entwicklungszieles;
- Die Ergebnisse sollen eine fachliche Basis für allfällig zu setzende Maßnahmen darstellen.
- Die Indikatoren müssen sensitiv und repräsentativ für große Teile der Lebensgemeinschaften sein.

Botanik

Die Untersuchung von terrestrischer Vegetation und Makrophyten ist ein wesentlicher Bestandteil der Dokumentation der Sukzession der Standorte und hierbei insbesondere der Wasser-Land-Vernetzungsbereiche (vgl. dazu z. B. GREGORY 1991, TABACCHI et al. 1996, NAIMAN & DÉCAMPS 1997). Im Bereich der Standorte 1, 2, 5 und 8 und in den Nahbereichen von 3, 4a, 6 und 9 wurden bereits vor Stauerrichtung 1997 terrestrische Vegetationsaufnahmen durchgeführt, um die ersten Besiedlungsarten auf den noch nicht gefluteten Standorten als Vergleichswerte zu erfassen (PASCHER 1997).

Zoologie

Besiedlungsprozesse und Sukzession wurden anhand mehrerer Indikatorgruppen untersucht: Libellen, Amphibien, Reptilien, Fische und Wasservögel haben sich für die Bearbeitung verschiedener Aspekte der ökologischen Funktionsfähigkeit aquatischer und amphibischer Lebensräume als besonders geeignet erwiesen, wobei es insbesondere um die Bewertung von Gewässerstrukturen, Vernetzungsaspekten und hydrologischen Gegebenheiten geht. Erhebungen des Makrozoobenthos (MZB) und der Fischfauna waren nicht Gegenstand des Donauinsel-Monitoring-Programmes, wurden allerdings im Zuge der limnologischen Beweissicherung des Kraftwerkes Freudenau von der Biologischen Station Lunz (MZB) und von der Universität für Bodenkultur (Fische) im Auftrag der Austrian Hydro Power AG (Verbund) durchgeführt.

Makrozoobenthos

Die bodenlebenden Makroinvertebraten spiegeln insbesondere Veränderungen der Substratzusammensetzung, der hydrologischen Dynamik sowie Strömungs- und Sauerstoffverhältnisse wider, die mit dem Aufstau der Donau im Wiener Bereich auftreten. Aufnahmen des MZB wurden an drei DIMP-Standorten (5, 6 und 9; siehe dazu Abschnitt 6 dieses Kapitels) durchgeführt (SCHÖNBAUER & BRETSCHKO 1998).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Libellen

Libellen sind ausgezeichnete Zeigerorganismen vor allem hinsichtlich der Bewertung des Strukturreichtums der Wasser-Land-Übergangszonen und auch der ökologischen Qualität des Gewässerumlandes. Außerdem reagieren sie rasch auf anthropogene Eingriffe in die Struktur von Litoralzonen (z. B. CHOVANEC & RAAB 2002). Das Vorhandensein ausführlicher Daten über die Libellenfauna der nahe gelegenen Au- und Feuchtgebiete (Klosterneuburg, Alte Donau, Lobau) und über aquatische Lebensräume auf der Insel selbst (insbesondere über das Tritonwasser) erleichterte die Interpretation der Daten über die Besiedlung der neu geschaffenen Strukturen und deren Rolle als Trittsteinbiotope.

Amphibien und Reptilien

Untersuchungen der Amphibien- und Reptilienfauna gaben insbesondere über die Vernetzung der Feuchtlebensräume auf der Donauinsel selbst Auskunft. Neben den Erhebungen an den neuen Uferstrukturen und an länger bestehenden Gewässern wurden auch an neu geschaffenen Tümpeln (Ameli-Lacken) in einer Entfernung von 200, 700 und 1 700 m vom Endelteich Untersuchungen durchgeführt, um detaillierte Anhaltspunkte über die Wanderaktivitäten der Amphibien zu bekommen.

Fische

Umfangreiche Literatur belegt die Bedeutung der Fischfauna als Indikator für den ökologischen Zustand von Flusssystemen (SCHIEMER 2000, SCHMUTZ et al. 2000). Im Rahmen der Untersuchungen wurden alle aus fischökologischer Sicht relevanten, im Rahmen des DIMP festgelegten Uferstandorte untersucht, wodurch eine Einbindung der fischökologischen Daten in das DIMP möglich wurde. Zum Vergleich mit der Situation vor Stauerrichtung wurden Ergebnisse von Untersuchungen, die im Jahr 1993 gewonnen wurden, herangezogen.

Wasservögel

Die Donau stellt ein wesentliches Überwinterungsgebiet für zahlreiche Wasservogelarten dar; Untersuchungen haben gezeigt, dass deutliche Unterschiede zwischen der Avifauna der freien Fließstrecke und jener der gestauten Abschnitte bestehen. Da der Wiener Stauraum aufgrund der Uferstrukturen und der auch weiterhin bestehenden leichten Strömung eine Sonderstellung einnimmt, wurden die überwinternden Wasservögel kartiert. Um wissenschaftlich fundierte Aussagen treffen zu können, wurden bereits vor Stauerrichtung entsprechende Aufnahmen durchgeführt.

Die Indikatorgruppen wurden bereits in vorhergehenden Studien auf der Donauinsel verwendet (z. B. HÖDL et al. 1997, CABELA & TEUFL 2002), wodurch die fachliche Kontinuität gewährleistet war. Die seit 1990 am Tritonwasser laufenden Untersuchungen über die Besiedlung des Gewässers durch Libellen und Amphibien (CHOVANEC & RAAB 1997, 2002, TEUFL 2002) wurden im Rahmen des DIMP fortgesetzt.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

6. Untersuchungsgebiet

Untersuchungsgebiet waren schwerpunktmäßig die neu errichteten Strukturen am linksseitigen Ufer der Donau auf der Donauinsel im Staubereich des Kraftwerkes Freudenau sowie ökologisch relevante Bereiche auf der Insel selbst, von denen erwartet wurde, dass sie eine wesentliche Quelle für die Besiedlung der neu geschaffenen Strukturen darstellen (z. B. Toter Grund, Kreimellacke, Endelteich, Tritonwasser; siehe Abb. 1).

Bei der Festlegung repräsentativer Standorte an den neu geschaffenen Strukturen wurden unter anderem folgende Kriterien berücksichtigt: Gewässertyp (Tümpel, Seitengerinne, Schotterbank), hydrologische Situation (temporäre oder dauernde Wasserführung, bestehende oder fehlende Anbindung an den Stauraum) und die Nähe zu älteren aquatischen Lebensräumen auf der Donauinsel. Die Standorte innerhalb der neu geschaffenen Uferbereiche umfassten Abschnitte mit einer Länge von 100 m. Standort 4 wurde in zwei Teilstandorte aufgeteilt: 4a – abgeschlossenes Stillgewässer (Größe etwa 300 m²); 4b – eine mit dem Stauraum in Verbindung stehende kleine Bucht (Größe etwa 500 m²). Ein Bereich (Standort 8) wurde als „Referenz" für strukturlose, blockwurfgesicherte Uferabschnitte herangezogen. Tabelle 1 ist eine Kurzcharakteristik dieser Standorte zu entnehmen (siehe auch Abb. 3–18).

Tab. 1: Kurzcharakteristik der Untersuchungsstandorte an den neu geschaffenen Uferstrukturen auf der Donauinsel (0: nicht vorhanden, zu vernachlässigender Einfluss; 1: vorhanden, mäßiger Einfluss; 2: dominant, starker Einfluss).

Description of the nine constructed inshore zones: 1999 (0: not existent; 1: to a minor degree, of minor importance, moderate; 2: to a high degree, of high importance).

Standort	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9
Donau-Strom-km	1922.2 bis 1922.3	1923.0 bis 1923.1	1924.5 bis 1924.6	1925.6 bis 1925.7	1925.6 bis 1925.7	1926.5 bis 1926.6	1928.8 bis 1928.9	1930.8 bis 1930.9	1932.8 bis 1932.9	1935.9 bis 1936.0
temporärer Wassergraben, Tümpel	*			*						
Seitengerinne mit Inseln		*	*			*		*		*
Bucht					*		*			
Schotterbank										*
Blockwurf									*	
hydrologische Anbindung an die Donau	0	0/1	1	0	2	1	1	2	2	2
Flachwasserbereiche	2	0	1/2	1	1	1	2	2	0	2
Besucherdruck	1	1	0	1	1	2	1	2	1	1
Distanz zum nächstgelegenen Gewässer auf der Donauinsel (in km)	<0.5	<0.5	1–2	0.5–1	0.5–1	<0.5	1–2	3–4	3–4	<0.5
Makrophyten	2	0/1	1	2	1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
terrestrische Ufervegetation	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1/2

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Untersuchungsmodule des Donauinsel-Monitoring-Programmes.

Modules of the Danube Island Monitoring Project.

Standort	neu geschaffene Uferstrukturen Standorte 1–9	bereits bestehende Gewässer auf der Donauinsel	Donau, Neue Donau
Indikatoren			
Terrestrische Vegetation	•		
Makrophyten	•		
Libellen	•	•	
Amphibien	•	•	
Reptilien	•	•	
Wasservögel			•

Umfangreiche Beschreibungen der auf der Donauinsel bereits bestehenden Feuchtlebensräume sind z. B. in CHOVANEC et al. (1993), GOLDSCHMID & GRÖTZER (1993), GOLDSCHMID (1997) und HÖDL et al. (1997) enthalten.

7. Untersuchungsdesign im Überblick

Eine Aufstellung der an den verschiedenen Standorttypen durchgeführten Erhebungen ist Tabelle 2 zu entnehmen. Die Funktionsfähigkeit des Umgehungsgerinnes im Kraftwerksbereich wurde durch fischökologische Untersuchungen im Zuge der Beweissicherung des Kraftwerkes Freudenau bestätigt (HONSOWITZ & SCHÖNLAUB 1998, EBERSTALLER 1999). Auf die innerhalb der einzelnen Module angewendeten Methoden wird im Rahmen dieses Beitrages nicht eingegangen, es darf in diesem Zusammenhang auf die indikatorspezifischen Beiträge in diesem Band verwiesen werden.

8. Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Die folgende Darstellung konzentriert sich auf eine überblicksmäßige Zusammenfassung jener Ergebnisse, die insbesondere für die Beurteilung relevant sind, ob durch die Strukturierungsmaßnahmen die Erreichung des Entwicklungszieles ermöglicht bzw. die Voraussetzung zur Erreichung in Zukunft geschaffen wurde; es werden im Rahmen dieses Artikels insbesondere die an den neu geschaffenen Uferstrukturen gewonnenen Daten herangezogen. Detaillierte Resultate sind den entsprechenden Beiträgen in diesem Band zu entnehmen.

Terrestrische Vegetation

Die offenen Schotterflächen der neun Untersuchungsabschnitte wurden rasch von einer Vielzahl an Pionierarten besiedelt. Aufgrund von Feinsedimentablagerungen, damit einhergehen-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den stabileren Feuchtigkeitsbedingungen und des unter anderem daraus resultierenden Mikroklimas wurden die Pionierarten nach und nach verdrängt und die Standorte zusehends von typischen Uferarten erobert. Vor allem die Flachwasserbereiche mit direkter Anbindung zur Donau, Standort 6 und 9, wurden nach einer ersten Besiedlungsphase durch Pionierarten bereits im dritten Untersuchungsjahr vollständig von wenigen Uferarten dominiert, die stabile Vegetationsbestände aufbauten. In diesem Zusammenhang spielt die Samenverfrachtung von Uferarten aus den im Nordwesten gelegenen Augebieten mit dem Donauwasser eine wesentliche Rolle. Aufgrund der hydrologischen Dynamik zeigte Standort 9 die stärkste Artendynamik. Während für diese Dauerfläche im ersten Untersuchungsjahr noch 25 Arten registriert werden konnten, wurde diese 2001 lediglich nur mehr von drei Arten besiedelt und zwar von der Silber-Pappel, der Schwarz-Pappel und der Purpur-Weide. Gerade die Pappel besitzt eine breite ökologische Standortamplitude, außerdem bleiben ihre Samen trotz extremer Feuchtigkeitsbedingungen keimfähig. Diese Gehölze können periodische Überstauung besonders gut ertragen.

Strukturreichtum und vielfältige Standortgegebenheiten begünstigen die Artendiversität. Innerhalb der vier Untersuchungsjahre konnten insgesamt 152 Arten auf den zehn 4 m² großen Dauerflächen registriert werden. Demzufolge kann die Vielgestaltigkeit der neuen Donauufer als sehr positiv bewertet werden und ist eine wesentliche Voraussetzung für das Entstehen sehr unterschiedlicher Pflanzengesellschaften. Die Artenzahlen der Dauerflächen zeigten während der vier Untersuchungsjahre generell einen rückläufigen Trend. Diese kontinuierliche Abnahme entspricht der natürlichen Sukzession von Uferneubesiedelungen. Zahlreiche wenig spezialisierte Pionierarten bereiten den Standort für spezifisch angepasste Arten vor. Die extreme Spannweite der erhobenen Artenzahlen wird an folgendem Beispiel deutlich: Dauerfläche 5 wurde 1998 von 46 Arten besiedelt, hingegen konnten auf Dauerfläche 9 im Jahr 2001 nur mehr drei Arten registriert werden. Die Vegetationsdeckung der Untersuchungsflächen nahm generell von Jahr zu Jahr zu und erreichte beispielsweise auf Standort 6 bereits im Jahr 2000 100 %.

Das Samenmaterial für die Besiedlung der Standorte stammt aus verschiedensten Quellen. Im Gegensatz zu den faunistischen Untersuchungen ist die Herkunft der sich ansiedelnden Uferarten äußerst schwierig nachzuvollziehen. Eine wesentliche Rolle kommt jedoch dem Donauwasser (Korridorfunktion), der Bodensamenbank und ehemaligen Auwaldrelikten, wie etwa dem Toten Grund, zu. Die Besiedlung durch Pionierarten wird durch Einwehungen von Samen aus Ruderalflächen, durch künstliche Wiesen-Einsaaten auf der Donauinsel oder von ebenfalls im Boden befindlichen Samenmaterial begünstigt.

Aufgrund der – durch die unterschiedlichen Standortsituationen bedingten – Variabilität der neun Untersuchungsabschnitte entstanden kleinflächige, sehr diverse Strukturen, die auch den Lebensraumansprüchen unterschiedlicher Tierarten gerecht werden. Eine Vielzahl an heterogenen Standorten ist demzufolge auch Grundvoraussetzung für eine faunistische Artendiversität.

Makrophyten

Es konnten sich an allen Standorten (mit Ausnahme des Blockwurfstandortes 8) Makrophytengesellschaften etablieren. Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes wurden Zuwächse in Biomasse und Steigerungen der Artenzahlen dokumentiert. Insbesondere in strömungsberuhigten Flachwasserbereichen begünstigten Sedimentationsprozesse die Entwicklung

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

artenreicher Makrophytengemeinschaften, die Pioniergesellschaften ablösten. In den hydrologisch dynamischen, von Wellenschlag beeinflussten flachen Schotterbänken des Standortes 9 wurde im Verlauf der gesamten Untersuchungsperiode keine Pioniervegetation über einen längeren Zeitraum nachgewiesen, an Standort 8 konnte sich aufgrund der Blockwurfgestaltung im gesamten Bereich keine dauerhafte Makrophytengemeinschaft etablieren. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen der Artenzusammensetzung an den gänzlich von der Donau abgetrennten Tümpeln und jener an den Nebengerinnen festgestellt.

Makrozoobenthos

Die Makrozoobenthoszönose der Standorte 5 und 6 war durch das häufigere Vorkommen von Stillwasser präferierenden Arten (z. B. die Oligochaetenart *Vejdovskyella* sp.) im Vergleich zur Stromsohle im Staubereich gekennzeichnet. Die sowohl in der Stromsohle selbst als auch in den DIMP-Standorten dominierende Gruppe stellten die Oligochaeten dar. Die im Hauptstrom häufige Polychaetenart *Hypania invalida* tritt in den Nebengerinnen stark zurück. Da die Sedimente an Standort 9 durch einen hohen Feinsedimentanteil gekennzeichnet sind, wird hier die MZB-Zönose von Arten dominiert, die für strömungsberuhigte, feinsedimentreiche Staubereiche der österreichischen Donau charakteristisch sind (z. B. *Hypania invalida* und die Krebsart *Corophium curvispinum*; SCHÖNBAUER mündl. Mitt.).

Libellen

Von den neu errichteten Standorten am linken Donauufer stellten insbesondere die abgeschlossenen, nicht oberflächlich mit der Donau in Verbindung stehenden Gewässer relevante Brutgewässer für artenreiche Libellenzönosen dar. In diesem Zusammenhang ist vor allem Standort 4a zu nennen. Der kraftwerksnah gelegene, aus gewässertypologischer Sicht ähnliche Standort 1 fiel aufgrund der betriebsbedingten Wasserspiegelabsenkungen im Stau bei höheren Wasserführungen der Donau frühzeitig trocken, wodurch ein großer Teil der hier reproduzierenden Arten die Entwicklung nicht vollenden konnte. An den mit der Donau hydrologisch vernetzten Gewässern wurde ab dem Jahr 2000 mit *Calopteryx splendens* eine sensitive, rheophile bodenständige Art nachgewiesen.

Insbesondere in den ersten beiden Jahren der Studie trat die bisher auf der Donauinsel nicht nachgewiesene Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) in großen Populationen auf. Die rasche Besiedlung durch diese Pionierart erfolgte voraussichtlich aus den Klosterneuburger Auen und von der Lobau. Was die Besiedlung der Standorte durch andere Arten betrifft, stellten das Tritonwasser und die Lobau die relevantesten Besiedlungsquellen dar. Die an den meisten Standorten in hohen Abundanzen auftretenden Arten waren die Große Pechlibelle (*Ischnura elegans*) und die Blaue Federlibelle (*Platycnemis pennipes*), die sowohl an stehenden als auch an langsam fließenden Gewässern vorkommen und auch für die nahe gelegenen Augebiete charakteristisch sind.

Insgesamt wurden an den Uferstandorten 23 bodenständige Arten nachgewiesen; die Zahl der auf der Donauinsel bodenständigen Arten beträgt 36, das sind 46% des für Österreich beschriebenen Arteninventars.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Amphibien

Auf der Donauinsel sind elf Amphibienarten (Donaukammmolch – *Triturus dobrogicus*, Teichmolch – *Triturus vulgaris*, Rotbauchunke – *Bombina bombina*, Knoblauchkröte – *Pelobates fuscus*, Erdkröte – *Bufo bufo*, Wechselkröte – *Bufo viridis*, Laubfrosch – *Hyla arborea*, Moorfrosch – *Rana arvalis*, Springfrosch – *Rana dalamatina*, Grasfrosch – *Rana temporaria*, Seefrosch – *Rana ridibunda*) und der Hybride Teichfrosch – *Rana esculenta* heimisch. Am häufigsten und am weitesten verbreitet ist der Seefrosch. Abundanz und Stetigkeit der Lurche sind im naturnahen Südteil der Insel am höchsten, am geringsten im intensiv genutzten Mittelteil.

Seit dem Beginn der Erhebungen wurden alle auf der Donauinsel vorkommenden Arten auch an neu geschaffenen Uferstrukturen nachgewiesen, auf der Insel sehr seltene Arten, wie zum Beispiel Erdkröte und Grasfrosch, allerdings nur in einzelnen Jahren. Für den Termin der Erstbesiedlung sowie die Entwicklung und Dauer der Bestände waren die Life-history-Strategien der einzelnen Arten (insbesondere Vagilität, Präferenzen hinsichtlich Landhabitat und Reproduktionsgewässer) verantwortlich: Bereits im ersten Jahr der Wasserführung wurden Arten mit hohen Migrationsleistungen (Wechselkröte, Erdkröte, Laubfrosch, Springfrosch, Wasserfrösche) zumindest vereinzelt auch weitab von alten Standorten nachgewiesen; die Wechselkröte, die Gewässer sehr früher Sukzessionsstadien als Laichgewässer bevorzugt, zog sich bei starker Vegetationsentwicklung zurück. Für die Erstbesiedlung durch weniger vagile Arten (Molche, Knoblauchkröte, Rotbauchunke, Moorfrosch) waren geringe Distanzen zu „älteren" Standorten (insbesondere Tritonwasser, Kreimellacke) ein begünstigender Faktor.

Für den Aufbau von artenreichen und individuenstarken Amphibienzönosen waren mehrere miteinander hoch korrelierte Standortcharakteristika verantwortlich: Ausmaß der Abdämmung des Gewässers von der Donau, größere Ausdehnung von strömungsberuhigten Bereichen, Seltenheit und Schwäche massiver Durchströmungsereignisse, Fehlen bzw. Seltenheit von Prädatoren und Deckungsgrad von Makrophyten. Dementsprechend ist insbesondere Standort 4a als relevantes Brutgewässer für Amphibien zu bezeichnen. Das bereits im Abschnitt über die Libellen erwähnte Trockenfallen des Standortes 1 wirkte sich auch negativ auf die Amphibienbrut aus. An den mit der Donau in hydrologischer Verbindung stehenden Nebengerinnen waren niedrige Artenzahlen und Abundanzen festzustellen.

Das Erstauftreten des Teichfrosches an der Kreimellacke und an Standort 1 ist als Hinweis für die Funktion der Insel als Verbindungselement zwischen den Augebieten zu werten. Der Teichfrosch kam bisher nur in einer kleinen Population am Endelteich im Norden der Donauinsel vor. Die im Südteil der Insel nachgewiesenen Exemplare wanderten wahrscheinlich aus der Lobau zu.

Eine verbesserte Durchgängigkeit der Insel ist nur im Süden feststellbar und wird unter anderem durch die kontinuierliche Ausbreitung des Laubfrosches und durch die Zuwanderung von Teichmolch und Kammmolch zu Standort 4a vom Tritonwasser belegt; eine Durchgängigkeit aus amphibienökologischer Sicht im Mittel- und Nordteil ist durch die Barrierewirkung der Intensivpflege und Freizeitnutzung im Mittelteil und durch das Fehlen entsprechender Brutgewässer sowie Sommer- und Winterquartiere nicht gegeben.

Die Rolle der Ameli-Lacken als Trittsteinbiotope für Amphibien im Nordteil der Insel wurde bestätigt. Es konnten 8 der 12 Amphibientaxa, die auf der Donauinsel vorkommen, nachgewiesen werden. Mithilfe der Individualerkennung beim Donaukammmolch und bei der Knoblauchkröte wurde bestätigt, dass eine Zuwanderung vom Endelteich erfolgt. Allerdings

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zeigt sich, dass nur wenige Arten regelmäßig erfolgreich an den Ameli-Lacken laichen. Vor allem weniger anspruchsvolle Arten, wie der Teichmolch, der Laubfrosch oder der Springfrosch, sind anzutreffen. Arten, die höher spezialisiert und auf größere Gewässer angewiesen sind, wie etwa die Knoblauchkröte, die Erdkröte oder die Rotbauchunke, sind kaum oder gar nicht an den kleinen Folienteichen zu finden.

Reptilien

Das Artenspektrum auf der Donauinsel umfasst zwei bodenständige Arten (Zauneidechse – *Lacerta agilis*, Ringelnatter – *Natrix natrix*). Die mit den Jahren allmählich steigende Anzahl besiedelter Uferstandorte (Standorte 1–6) deutet auf eine verstärkte Verbreitung der Reptilien entlang dem Donauufer hin. Zuwanderung und Ansiedlung sind bei der Ringelnatter insbesondere von der Habitatausstattung des zu beziehenden Lebensraumes und bei der Zauneidechse von der räumlichen Nähe einer Ausbreitungsquelle abhängig. Während die Ringelnatter die Standorte am Donauufer bisher nur als Nahrungsrevier nutzte, pflanzte sich die Zauneidechse an mehreren Standorten fort. Bemerkenswert ist die Expansion der Zauneidechse mit Neugründung von Kleinpopulationen in bis zu 1900 m Entfernung von den postulierten Ausbreitungszentren innerhalb von vier Jahren.

Fische

Die höchsten Artenzahlen mit einem hohen Anteil rheophiler Arten wurden an den Schotterbänken und Gerinnen jener Standorte nachgewiesen, die durch offene, breite Verbindungen zum Stauraum und durch stärkere Strömung gekennzeichnet sind. Dominant war hier die Nase (*Chondrostoma nasus)*, es wurden auch Barbe (*Barbus barbus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Aitel (*Leuciscus cephalus*) nachgewiesen. In diesem Zusammenhang ist vor allem der stauwurzelnahe Standort 9 hervorzuheben, an dem sowohl adulte als auch juvenile Individuen rheophiler Arten nachgewiesen wurden. Im Bereich der donauseitig angebundenen Seitenarme im zentralen Stau dominieren zwar ebenfalls die strömungsliebenden Nasen, allerdings werden in diesen Abschnitten fast ausschließlich juvenile Individuen nachgewiesen; die Ergebnisse weisen somit deutlich auf die Rolle der Nebenarme im zentralen Stau als Kinderstuben für strömungsliebende Fischarten hin. Das Artenspektrum umfasst in diesen Bereichen allerdings auch limnophile und euryöke Arten. Im nur einseitig an die Donau angebundenen Nebengewässer, an dem Standort 2 festgelegt wurde, fehlen rheophile Arten, limnophile und euryöke Arten, wie zum Beispiel Laube (*Alburnus alburnus*) und Rotauge (*Scardinius erythrophthalmus*), dominieren (WAIDBACHER & STRAIF mündl. Mitt., CHOVANEC et al. 2002).

Wasservögel

Die Bestände der Wasservögel im Staubereich und insbesondere an den neu geschaffenen Uferbereichen waren von zwei Hauptfaktoren abhängig: Grundsätzlich wurden hohe Artenzahlen und Abundanzen auf der Donau im Winterhalbjahr dann erreicht, wenn die Neue Donau weitgehend zugefroren war. Darüber hinaus wurde die Donau aufgrund des verbesserten Strukturangebotes für die überwinternden Wasservögel deutlich attraktiver. Die häufigste Wasservogelart im Untersuchungsgebiet war die Lachmöwe (bis zu 15600 Exemplare/Tag).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

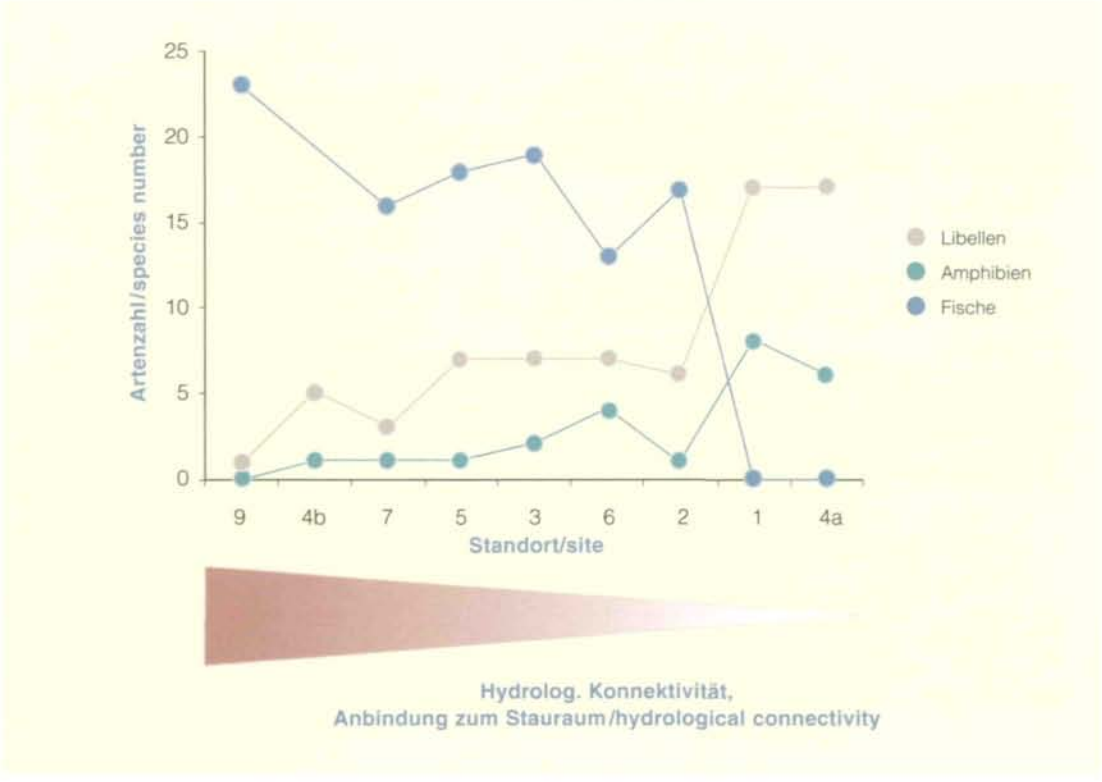
Strukturen innerhalb der neu geschaffenen Uferzonen wurden vor allem von Graureiher und Kormoran als Sitzwarten angenommen. Im Untersuchungsgebiet wurden auch in Mitteleuropa selten anzutreffende Arten beobachtet (z. B. Eistaucher, Ohrentaucher, Zwergscharbe, Eiderente, Eisente, Mittelsäger).

Eine auf der Grundlage der Ergebnisse von 1998 und 1999 durchgeführte Übersicht (Abb. 2; CHOVANEC et al. 2002) zeigt die unterschiedliche Bedeutung der nach ihrer hydrologischen Vernetzung mit der Donau gereihten Standorte als geeigneter Lebensraum für die Indikatorengruppen Libellen, Amphibien und Fische. Standort 8 wurde aufgrund der fehlenden Relevanz als Lebensraum nicht in die Auswertung einbezogen.

Standort 1 stellte in diesen beiden Jahren ein relevantes Brutgewässer für Libellen und Amphibien dar. Standorte ohne Verbindung zum Hauptstrom waren gekennzeichnet durch hohe Artenzahlen bei Libellen und Amphibien, an die Donau angebundene Standorte wiesen hohe Fischartenzahlen auf. Vergleichbare Vergesellschaftungsmuster sind für Gewässer entlang dem hydrologischen Gradienten zwischen parapotamalen und palaeopotamalen Elementen großer Fluss-Au-Systeme beschrieben (TOCKNER et al. 1998).

Abb. 2: Artenzahlen von Libellen, Amphibien und Fischen an den entsprechend der hydrologischen Anbindung an den Stau gereihten Standorten.

Species richness of dragonflies, amphibians and fish along a connectivity gradient.



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

9. Schlussfolgerungen

Entsprechend den in Abschnitt 3 dieses Artikels diskutierten Aspekten des Entwicklungszieles für die Donau in Wien können auf der Grundlage der Ergebnisse dieses Monitoringprojektes die folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden (siehe dazu auch die ausführliche Darstellung im Abschnitt über Maßnahmen):

- Das Angebot an aquatischen und semiaquatischen Lebensräumen wurde durch Strukturierungsmaßnahmen am linksseitigen Donauufer auf der Donauinsel erhöht. Entsprechend dem Ausmaß der Anbindung dieser neu geschaffenen Uferstrukturen an die Donau stellen diese Areale Lebensräume sowohl für Zönosen des Flusses selbst als auch für Zönosen perennierender und temporärer Stillgewässer dar. Dadurch konnte die vor Errichtung der Strukturen insbesondere im unmittelbaren Donauuferbereich vorherrschende gewässermorphologische Monotonie aufgelöst werden. Manche der neuen Lebensräume entwickelten sich bereits innerhalb des Untersuchungszeitraumes zu Stammhabitaten einzelner Arten, nahezu allen der untersuchten neuen Uferabschnitte kommt als Neben- oder Latenzhabitat Bedeutung innerhalb des landschaftsökologischen Gefüges zu.
- Die Anlage von Gewässern im zentralen Stau, die durch hydrologische Austauschvorgänge im Sediment mit dem Hauptstrom in Verbindung stehen, erwies sich als nicht zielführend, da deren Austrocknung durch Absenkungen des Wasserstandes im Stauraum bei hohen Wasserführungen begünstigt wird. Daher können diese Gewässer beispielsweise für Eimaterial und Larven von Libellen und Amphibien als „Fallen" fungieren.
- Die Besiedlung der Uferstrukturen durch Arten, wie zum Beispiel Kleine Pechlibelle und Teichfrosch, zeigt, dass die Donauinsel – nicht zuletzt bedingt durch das erhöhte Habitatangebot – als landschaftsökologischer Korridor fungieren könnte.
- Insbesondere die Daten zur Besiedlung durch Amphibien und Reptilien belegen deutlich die Vernetzung zwischen bestehenden und neu geschaffenen Gewässersystemen und damit die verstärkte Möglichkeit zur Ausbreitung und zum Populationsaustausch.
- Die vollständige Passierbarkeit der Donauinsel, insbesondere für Amphibien und Reptilien, ist bedingt durch den intensiv gepflegten Mittelteil der Insel, der gleichsam als Barriere wirkt und in dem auch entsprechende, für diese Tiergruppen relevante Gewässertypen fehlen, nicht gegeben.
- Die Lösung des Problems liegt in der Errichtung eines durchgehenden, nur extensiv gepflegten Wiesen- und Gehölzstreifens innerhalb dieses Abschnittes, der auch größere perennierende und kleinere temporäre Stillgewässer zu umfassen hat.
- Dem Mangel an Stillgewässern im Norden der Insel ist ebenfalls mit der Errichtung von Gewässern zu begegnen.
- Die starke Kolmatierung des Stauraumes äußerte sich auch in zum Teil mächtigen Feinsedimentauflagen in den neuen, mit der Donau verbundenen Strukturen. Dadurch gehen beispielsweise wertvolle Strukturen für die Jungfischfauna verloren; außerdem wird die Passage von Donauwasser durch den Schotterkörper der Donauinsel erschwert bzw. verhindert, was wiederum die Austrocknung von Gewässern begünstigt.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3: Standort 1 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 1 (2001).

Abb. 4: Standort 2 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 2 (2001).

Abb. 5: Standort 3 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 3 (2001).

Abb. 6: Standort 4a (2001). Foto: A. Chovanec

Site 4a (2001).

Abb. 7: Standort 4b (2001). Foto: A. Chovanec

Site 4b (2001).

Abb. 8: Standort 5 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 5 (2001).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 9: Standort 6 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 6 (2001).

Abb. 10: Standort 7 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 7 (2001).

Abb. 11: Standort 8 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 8 (2001).

Abb. 12: Standort 9 (2001). Foto: A. Chovanec

Site 9 (2001).

Abb. 13: Standort 2 (2000). Foto: MA 45

Site 2 (2000).

Abb. 14: Standort 3 (2000). Foto: MA 45

Site 3 (2000).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 15: Standort 5 mit Tritonwasser (2000). Foto: MA 45

Site 5 with Tritonwasser (2000).

Abb. 16: Standort 6 (2000). Foto: MA 45

Site 6 (2000).

Abb. 17: Standort 7 (2000). Foto: MA 45

Site 7 (2000).

Abb. 18: Standort 9 (2000). Foto: MA 45

Site 9 (2000).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur

BARRETT G. W. & P. J. BOHLEN (1991): Landscape ecology. – In: HUDSON W. E. (Ed.): Landscape linkages and biodiversity. Defenders of Wildlife. Island Press, Washington, D.C., pp. 149–161.

BERMANN M. (1880): Alt- und Neu-Wien. Geschichte der Kaiserstadt und ihrer Umgebungen. A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig.

BRETSCHKO G. (1995): River/land ecotones: scales and patterns. – Hydrobiologia **303**: 83–91.

BRICE J. C. (1983): Planform properties of meandering rivers. – In: ELLIOT C. M. (Ed.): River meandering. Proc. of the Oct. 24–26 Rivers Conference, ASCE, New Orleans, pp. 1–15.

BUENO J. A., TSIHRINTZIS V. A. & L. ALVAREZ (1995): South Florida greenways – a conceptual framework for the ecological reconnectivity of the region. – Landscape & Urban Planning **33**: 247–266.

BURBRINK F. T., PHILLIPS C. A. & E. J. HESKE (1998): A riparian zone in southern Illinois as a potential dispersal corridor for reptiles and amphibians. – Biological Conservation **86**: 107–115.

CABELA A. & H. TEUFL (2002): Die Reptilien der Wiener Donauinsel – Grundlagen für ein Artenhilfsprogramm in einem neu geschaffenen städtischen Naherholungsraum. – DENISIA **03**: 97–149.

CAIRNS J., MCCORMICK P. V. & B. R. NIEDERLEHNER (1993): A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. – Hydrobiologia **263**: 1–44.

CHOVANEC A., GOLDSCHMID U., GRÖTZER C., WANZENBÖCK-ENDEL S. E., HANUS-ILLNAR A. & G. HOBIGER (1993): Das Tritonwasser – Betreuung eines neugeschaffenen Feuchtgebietes auf der Donauinsel in Wien sowie seine Besiedlung durch Amphibien und Libellen. – Monographien des Umweltbundesamtes, Band 37, Wien.

CHOVANEC A. (1994): Man-made wetlands in urban recreational areas – a habitat for endangered species? – Landscape and Urban Planning **29**: 43–54.

CHOVANEC A. & R. RAAB (1997): Dragonflies (Odonata, Insecta) and the ecological status of newly created wetlands – examples for long-term bioindication programmes. – Limnologica **27** (3–4): 381–392.

CHOVANEC A., GOLDSCHMID U. & R. WIMMER (1998): Monitoring der Besiedlung und ökologischen Entwicklung neugeschaffener Uferstrukturen auf der Donauinsel. – In: MAGISTRATSABTEILUNG 45/ DONAUKRAFT (Hrsg.): Stauraum Wien – Wasserwirtschaft und Ökologie. Symposium am 16./17. September 1998, Wien, pp. 147–161.

CHOVANEC A., SCHIEMER F., CABELA A., GRESSLER S., GRÖTZER C., PASCHER K., RAAB R., TEUFL H. & R. WIMMER (2000): Constructed inshore zones as river corridors through urban areas – the Danube in Vienna: preliminary results. – Regul. Rivers: Res. Mgmt. **16**: 175–187.

CHOVANEC A. & R. RAAB (2002): Die Libellenfauna (Insecta: Odonata) des Tritonwassers auf der Donauinsel in Wien – Ergebnisse einer Langzeitstudie, Aspekte der Gewässerbewertung und Bioindikation. – DENISIA **03**: 63–79.

CHOVANEC A., SCHIEMER F., WAIDBACHER H. & R. SPOLWIND (2002): Rehabilitation of a heavily modified river section of the Danube in Vienna (Austria): biological assessment of landscape linkages on different scales. – Int. Review of Hydrobiology **87** (2–3): 183–195.

DAVIES B. R., BOON P. J. & G. E. PETTS (2000): River conservation: a global imperative. – In: BOON P. J., DAVIES B. R. & G. E. PETTS (Eds.): Global perspectives on river conservation. Science, policy and practice. Wiley, Chichester, pp. xi–xvi.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

DYNESIUS M. & C. NILSSON (1994): Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. – Science **266**: 753–762.

EBERSTALLER J. (1999): Einstellung und Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe am Kraftwerk Freudenau, 2. Zwischenbericht. Im Auftrag der Donaukraft AG, Wien (unveröff.).

FRIEDRICH G. & K. J. HESSE (1996): Naturraumspezifische Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der freien Landschaft. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Materialien, Nr. **23**, Essen.

GOLDSCHMID U. & C. GRÖTZER (1993): Innovation Grün – Lebensräume von Menschenhand. Ein wasserbauliches Arbeitsbuch. Bohmann-Verlag, Wien.

GOLDSCHMID U. (1997): Das ökologische Konzept der Donauinsel: Biotopverbund und Managementmaßnahmen. – In: HÖDL W., JEHLE R. & G. GOLLMANN (Hrsg.): Populationsbiologie von Amphibien. Eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. STAPFIA **51**: 27–43.

GOLLMANN G. (2001): Populationsbiologische Aspekte des Amphibien- und Reptilienschutzes. – In: CABELA A., GRILLITSCH H. & F. TIEDEMANN: Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. Umweltbundesamt, Wien, pp. 779–785.

GREGORY S. V., SWANSON F. J., MCKEE W. A. & K. W. CUMMINS (1991): An ecosystem perspective of riparian zones. – BioScience **41** (8): 540–551.

HANSKI I. (1982): Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypthesis. – Oikos **38**: 210–221.

HAY K. G. (1991): Greenways and biodiversity. – In: HUDSON W. E. (Ed.): Landscape linkages and biodiversity. Defenders of Wildlife. Island Press, Washington, D.C., pp. 162–175.

HÖDL W., JEHLE R. & G. GOLLMANN (Hrsg.) (1997): Populationsbiologie von Amphibien. Eine Langzeitstudie auf der Wiener Donauinsel. STAPFIA **51**.

HOFMANN F. (1986): Das Wiener Modell der Stadtplanung – am Beispiel Donauraum. Der Aufbau 6/1986: 298–300.

HOLLAND M. M., RISSER P. G. & R. J. NAIMAN (Eds.) (1991): Ecotones – the role of landscape boundaries in the management and restoration of changing environments. Chapman & Hall, New York, London.

HONSOWITZ H. & W. SCHÖNLAUB (1998): Umgehungsgerinne (Kraftwerk Freudenau) – Planung und Bau. – In: MAGISTRATSABTEILUNG 45/DONAUKRAFT (Hrsg.): Stauraum Wien – Wasserwirtschaft und Ökologie. Symposium am 16./17. September 1998, Wien, pp. 128–147.

HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO (1998): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1995. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

KUBES J. (1996): Biocentres and corridors in a cultural landscape. A critical assessment of the "territorial system of ecological stability". – Landscape and Urban Planning **35**: 231–240.

LADINIG G. (Hrsg.) (2000): Die Alte Donau. Menschen am Wasser. Perspektiven einer Wiener Landschaft. Bohmann, Wien.

MACDONALD S. H. (1991). Greenways: preserving our urban environment. – Trilogy, November–December **3** (4): 94–96.

MADER H., STEIDL T. & R. WIMMER (1996). Abflußregime österreichischer Fließgewässer. – Monographien des Umweltbundesamtes, Band 82, Wien.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

MICHLMAYR F. (1994). Geschichte der Donauregulierung in Wien. – In: KONOLD W. (Hrsg.): Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum und an der Donau. Wittwer, Stuttgart, pp. 539–566.

MICHLMAYR F. (1997): Vom Römerlager Vindobona zur Donauinsel: Donauregulierungen im Wiener Stadtgebiet. – STAPFIA **51**: 13–25.

MUHAR S., SCHMUTZ S. & M. JUNGWIRTH (1995): River restoration concepts – goals and perspectives. – Hydrobiologia **303**: 183–194.

NAIMAN R. J. & H. DÉCAMPS (Eds.) (1990): Ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. Man and Biosphere series Vol. **4**, Parthenon Publ., Casterton Hall, Carnforth, UK.

NAIMAN R. J. & H. DÉCAMPS (1997): The ecology of interfaces: riparian zones. – Annu. Rev. Ecol. Syst. **28**: 621–658.

NOSS R. F. (1990): Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. – Conservation Biology **4** (4): 355–364.

NOSS R. F. (1991): Landscape connectivity: different functions at different scales. – In: HUDSON W. E. (Ed.): Landscape linkages and biodiversity. Defenders of Wildlife. Island Press, Washington, D.C., pp. 27–39.

PASCHER K. (1997): Pioniervegetation ausgewählter Schotterflächen auf der Donauinsel im Bereich des Stauraumes Freudenau. – Studie im Auftrag der MA 45 – Wasserbau: 1–30.

PETTS G., MÖLLER H. & A. L. ROUX (Eds.) (1989): Historical change of large alluvial rivers: Western Europe. Wiley, Chichester.

PORTER E. & W. HASTINGS (1991): Metropolitan greenways: green connections for urban areas. – Trends **28** (4):14–17.

PRINGLE C. M. (2000): Managing riverine connectivity in complex landscapes to protect "remnant natural areas". – Verh. Internat. Verein. Limnol. **27**: 1149–1164.

RISSER P. G. (1995): The status of the science examining ecotones. – BioScience **45**: 318–325.

SCHIEMER F. (1999): Conservation of biodiversity in floodplain rivers. – Large Rivers **11** (3), Arch. Hydrobiol. Suppl. **115**/3: 423–438.

SCHIEMER F. (2000): Fish as indicators for the assessment of the ecological integrity of large rivers. – Hydrobiologia **422/423**: 271–278.

SCHMUTZ S., KAUFMANN M., VOGEL B., JUNGWIRTH M. & S. MUHAR (2000). A multi-level concept for fish-based, river type-specific assessment of ecological integrity. – Hydrobiologia **422/423**: 279–289.

SCHÖNBAUER B. & G. BRETSCHKO (1998): Limnologische Beweissicherung der KW Freudenau. – In: MAGISTRATSABTEILUNG 45/DONAUKRAFT (Hrsg.): Stauraum Wien – Wasserwirtschaft und Ökologie. Symposium am 16./17. September 1998, Wien, pp. 116–127.

SEGER M. (2000): Digitales Rauminformationssystem Österreich – Landnutzung und Landoberflächen im mittleren Maßstab. – Mitt. d. Österr. Geogr. Ges. **142**: 13–38.

STERNBERG K. (1995): Regulierung und Stabilisierung von Metapopulationen bei Libellen, am Beispiel von *Aeshna subarctica elisabethae* Djakonov im Schwarzwald (Anisoptera: Aeshnidae). – Libellula **14** (1/2): 1–39.

TABACCHI E., PLANTY-TABACCHI A.-M., SALINAS M. J. & H. DÉCAMPS (1996): Landscape structure and diversity in riparian plant communities: a longitudinal comparative study. – Regul. Rivers: Res. Mgmt. **12**: 367–390.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

TEUFL H. (2002): Untersuchungen über die Entwicklung der Amphibienfauna am Tritonwasser seit der Fertigstellung des Gewässers. – In: DENISIA **03**: 47–62.

TOCKNER K., SCHIEMER F. & J. V. WARD (1998): Conservation by restoration: the management concept for a river-floodplain system on the Danube River in Austria. – Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. **8**: 71–86.

TOCKNER K. & J. V. WARD (1999): Biodiversity along riparian corridors. – Large Rivers **11** (3), Arch. Hydrobiol. Suppl. **115**/3: 293–310.

TRÄBING K. (1996): Flußmorphologische Aspekte der Leitbildfindung. – In: TÖNSMANN F. (Hrsg.): Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern – Grundlagen und Praxis. Kasseler Wasserbau-Mitteilungen, Heft **6**/1996, Herkules Verlag, Kassel: 57–78.

WARD J. V. (1998a): Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. – Biological Conservation **83** (3): 269–278.

WARD J. V. (1998b): A running water perspective of ecotones, boundaries, and connectivity. – Verh. Internat. Verein. Limnol. **26**: 1165–1168.

WARD J. V., TOCKNER K. & F. SCHIEMER (1999): Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. – Regul. Rivers: Res. Mgmt. **15**: 125–139.

WIMMER R. & O. MOOG (1994): Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer. – Monographien des Umweltbundesamtes, Band 51, Wien.

WIMMER R. & A. CHOVANEC (1999). Ökomorphologie. – In: ÖSTERREICHISCHE ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFTS AG (Hrsg.): Gießgang Greifenstein – Grundlagen. Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Band 49, Wien, pp. 3–49.

Anschrift der Verfasser:

Univ.-Doz. Dr. Andreas CHOVANEC
Guntramsdorferstraße 41/24/1
A-2340 Mödling
E-Mail: chovanec@ubavie.gv.at

Univ.-Prof. Dr. Fritz SCHIEMER
Institut für Ökologie und Naturschutz,
Universität Wien
Althanstraße 14
A-1090 Wien
E-Mail: friedrich.schiemer@univie.ac.at